

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 820 465

②1 N° d'enregistrement national :

01 01500

⑤1 Int Cl<sup>7</sup> : F 02 P 3/045, F 02 P 17/00

①2

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 05.02.01.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 09.08.02 Bulletin 02/32.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : SIEMENS AUTOMOTIVE SA Société  
anonyme — FR.

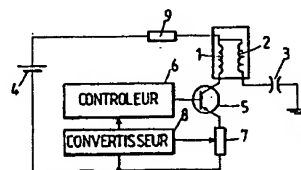
⑦2 Inventeur(s) : FOUASSIER JEAN MARC et CHEVA-  
LIER DOMINIQUE.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET JP COLAS.

⑤4 PROCÉDE ET DISPOSITIF DE COMMANDE D'UNE BOBINE D'ALLUMAGE D'UN MÉLANGE AIR/  
CARBURANT DANS UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.

⑤7 On connecte le primaire (1) de la bobine (1, 2) à une  
source (4) d'une tension électrique ( $V_{bat}$ ) pendant un temps  
de conduction ( $t_c$ ) précalculé. Pour calculer ce temps de  
conduction, a) on évalue l'intensité ( $I_f$ ) du courant circulant  
dans le primaire, à un instant ( $t_f$ ) prédéterminé choisi pour  
que l'intensité ( $I_f$ ) soit alors inférieure à une valeur ( $I_{ref}$ ) de  
référence assurant un allumage correct du mélange, et b)  
on tire le temps de conduction ( $t_c$ ) de la relation:  $t_c = K \cdot t_{c_{tab}}$   
où  $t_{c_{tab}}$  est un temps de conduction tabulé en fonction de  
la tension ( $V_{bat}$ ), et K un coefficient de correction fonction de  
l'intensité évaluée ( $I_f$ ).



FR 2 820 465 - A1



La présente invention est relative à un procédé de commande d'une bobine d'allumage d'un mélange air/carburant dans un cylindre d'un moteur à combustion interne, procédé suivant lequel on connecte le primaire de la bobine à une source d'une tension électrique pendant un temps de conduction précalculé pour assurer la formation d'une étincelle par une bougie placée dans le circuit secondaire de la bobine, l'étincelle initiant la combustion du mélange air/carburant.

10 Cette initiation doit intervenir à un instant précis correspondant au passage du piston du cylindre à un "angle d'avance à l'allumage" prédéterminé, mesuré par rapport au point mort haut de ce cylindre.

L'étincelle n'est possible, à cet instant, que si le courant circulant dans le primaire de la bobine atteint alors une valeur au moins égale à un seuil prédéterminé, de l'ordre de 5 à 6 ampères environ.

15 Le temps de conduction nécessaire pour atteindre cette valeur est fonction de la valeur de la tension délivrée par une source d'énergie, telle qu'une batterie, alimentant sélectivement le primaire de la bobine, des valeurs de l'inductance et de la résistance du primaire de la bobine, et de la température de cette bobine, notamment.

25 Ce temps de conduction doit être ajusté de manière à n'être ni trop court, à peine d'empêcher la formation de l'étincelle, ni trop long, à peine de provoquer un échauffement inutile, et même nuisible, de la bobine.

30 On connaît à cet effet un dispositif de régulation en boucle fermée du temps de combustion, opérant par relecture du courant circulant dans la bobine et ajustement du temps de conduction pour que le courant dans le primaire puisse atteindre, à la coupure de ce courant, l'intensité permettant la production d'une étincelle. Une telle régulation compense automatiquement les variations des paramètres évoqués ci-dessus (tension batterie,

inductance du primaire, température, etc...) qui sont susceptibles d'affecter ce temps de conduction. C'est ainsi, notamment, qu'un même dispositif de régulation pourra être associé à toutes les bobines d'un même lot de bobines, chacune équipant un moteur différent, la régulation absorbant les tolérances de fabrication qui affectent notamment les inductances des bobines du lot. Un tel dispositif de régulation est donc précis et efficace, mais il est aussi coûteux.

On connaît d'autres dispositifs de commande du temps de conduction, plus simples et donc moins coûteux, opérant en boucle ouverte, la conduction du primaire de la bobine étant commandée par un commutateur piloté par un "contrôleur", en l'absence de tout asservissement. Le temps de conduction n'est plus alors réglé qu'en fonction de la tension d'alimentation de la bobine.

Quand les bobines sont fabriquées par lot, les inductances des bobines sont affectées, comme indiqué ci-dessus, d'une tolérance de fabrication qui ne permet pas de connaître avec précision l'inductance de telle ou telle bobine du lot, alors que cette inductance est un facteur essentiel du calcul du temps de conduction.

Pour les lots de bobines d'allumage destinés à équiper des moteurs à combustion interne utilisés dans l'industrie automobile, on tient compte de cette tolérance en réglant le temps de conduction de la bobine à une valeur suffisamment longue pour que l'on soit assuré que l'intensité du courant passant, à la fin de ce temps de conduction, dans la bobine de plus forte inductance du lot, soit suffisante pour provoquer un allumage correct du mélange air/carburant introduit dans les cylindres du moteur.

Il en résulte malheureusement que pour toutes les autres bobines du lot, ce temps de conduction est trop long et conduit à faire passer dans la bobine un courant trop important, qui chauffe exagérément celle-ci, au

détriment de sa durée de vie. Ce phénomène est encore accentué par la non-linéarité de la montée du courant dans le primaire des bobines récentes, plus petites et à fil de bobinage plus fin, de plus forte résistivité. Ces caractéristiques, combinées à une saturation du noyau magnétique de la bobine, se traduisent par une croissance progressive de la pente de la montée du courant dans la bobine, et donc par un dépassement d'amplitude accrue du seuil de courant nécessaire à la coupure de courant, dans la plupart des bobines du lot, pour assurer l'allumage du mélange air/carburant.

La présente invention a donc pour but de fournir un procédé de commande d'une bobine d'allumage d'un mélange air/carburant dans un cylindre d'un moteur à combustion interne, qui ne présente pas les inconvénients évoqués ci-dessus des dispositifs conçus pour mettre en œuvre les procédés d'allumage connus de la technique antérieure. Plus particulièrement l'invention a pour but de fournir un tel procédé qui allie précision et simplicité, cette dernière caractéristique permettant sa mise en œuvre à l'aide d'un dispositif peu coûteux.

On atteint ces buts de l'invention, ainsi que d'autres qui apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, avec un procédé de commande d'une bobine d'allumage d'un mélange air/carburant dans un cylindre d'un moteur à combustion interne, suivant lequel on connecte le primaire de ladite bobine à une source d'une tension électrique  $V_{bat}$  pendant un temps de conduction  $t_c$  précalculé, ce procédé étant remarquable en ce que, pour calculer ledit temps de conduction,

a) on évalue l'intensité  $I_f$  du courant circulant dans ledit primaire, à un instant  $t_f$  prédéterminé choisi pour que ladite intensité  $I_f$  soit alors inférieure à une intensité de référence  $I_{ref}$  assurant un allumage correct dudit mélange, et

b) on tire ledit temps de conduction  $t_c$  de la relation :

$$t_c = K.t_{c_{tab}} \quad \text{où :}$$

- $t_{c_{tab}}$  est un temps de conduction tabulé en fonction d'au moins ladite tension  $V_{bat}$ , et
- $K$  un coefficient de correction fonction de ladite intensité évaluée  $I_f$ .

Comme on le verra plus loin en détail, en corrigeant ainsi le temps de conduction tabulé, on supprime pratiquement tout dépassement de l'intensité du courant nécessaire dans le primaire de la bobine au moment de la coupure de ce courant, et ceci sans recours à un dispositif coûteux de commande en boucle fermée du temps de conduction.

Suivant d'autres caractéristiques de la présente invention :

- le temps  $t_{c_{tab}}$  est tabulé pour une bobine de référence dont le primaire présente une inductance prédéterminée,
- le primaire de la bobine à commander présente une inductance égale ou inférieure à celle du primaire de ladite bobine de référence,
- le procédé peut être adapté à une bobine dans le primaire de laquelle le courant croît linéairement au moins jusqu'à ladite valeur de référence  $I_{ref}$ . On tire alors la valeur du coefficient  $K$  de la relation  $K = I_{fth}/I_f$ , où  $I_{fth}$  est l'intensité de courant atteinte à l'instant ( $T_f$ ) dans ladite bobine de référence,
- le procédé peut être adapté à une bobine dans le primaire de laquelle le courant croît non linéairement. Dans ce cas on tire le coefficient de correction  $K$  de la relation :

$$K = k.V_{bat} + k'$$

où  $k$  et  $k'$  sont des coefficients fonctions de l'intensité de courant  $I_f$  évaluée audit instant  $t_f$  prédéterminé.

La présente invention a aussi pour but de réaliser un dispositif pour la mise en œuvre de ce procédé, comprenant a) des moyens d'évaluation de l'intensité ( $I_f$ ) du courant passant dans le primaire de ladite bobine d'allumage audit instant  $t_f$  prédéterminé, b) des moyens de commande du passage d'un courant dans ledit primaire, lesdits moyens comprenant une mémoire contenant ledit temps de conduction tabulé  $tc_{tab}$  en fonction d'au moins ladite tension et des moyens de calcul dudit coefficient de correction  $K$  et dudit temps de conduction  $tc$ .

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre et à l'examen du dessin annexé dans lequel :

- la figure 1 est un schéma d'un dispositif de commande d'une bobine d'allumage conçu pour permettre la mise en œuvre du procédé suivant la présente invention,
- la figure 2 est un graphe utile à la description d'un premier mode de réalisation de ce procédé,
- la figure 3 est un graphe utile à la description d'une procédure de détermination du courant passant dans le primaire de la bobine à un instant donné, suivant la présente invention, et
- la figure 4 est un graphe utile à la description d'un deuxième mode de réalisation du procédé selon l'invention.

On se réfère à la figure 1 du dessin annexé où le dispositif représenté comprend un enroulement primaire 1, ou "primaire", d'une bobine telle que celle couramment utilisée dans l'industrie automobile pour assurer l'allumage d'un mélange air/carburant dans chacun des cylindres d'un moteur à combustion interne propulsant un véhicule. On sait qu'une telle bobine comprend en outre un enroulement secondaire 2, ou "secondaire", constituant, avec l'enroulement primaire, un transformateur élévateur de tension. L'enroulement 2 est connecté, d'un côté, à une

borne de l'enroulement 1 et, de l'autre côté, à une bougie d'allumage 3 dont l'autre borne est à la masse.

L'enroulement primaire 1 est alimenté par une source de tension 4 telle qu'une batterie d'accumulateurs  
5 délivrant une tension  $V_{bat}$ , sous la commande d'un interrupteur électrique 5 tel qu'un transistor dont le circuit émetteur-collecteur est placé en série avec l'enroulement 1. Le transistor 5 peut être de tout type convenable, bipolaire, MOS, IGBT, etc... .

10 Le dispositif de la figure 1 est complété par des moyens de commande 6 du transistor 5, constitué par un "contrôleur" par exemple, et par des moyens de mesure 7, 8 du courant passant dans l'enroulement 1 et le circuit émetteur-collecteur du transistor 5.

15 Suivant un mode de réalisation de l'invention donné à titre illustratif et non limitatif seulement, ces moyens 7, 8 comprennent un diviseur de tension à résistance 7 pour prélever une tension représentative du courant circulant dans l'enroulement primaire 1 et délivrer cette  
20 tension à un convertisseur analogique-numérique 8, qui délivre à son tour des échantillons de tension numérisés au contrôleur 6, à la cadence d'une horloge qui rythme le fonctionnement de ce convertisseur 8. Ces échantillons de tension sont convertis en échantillons de courant par le  
25 contrôleur 6.

On notera que de tels moyens de mesure 7, 8 du courant sont actuellement souvent prévus, dans les dispositifs de commande en boucle ouverte du temps de conduction d'une bobine, non pas pour lire en permanence  
30 le courant passant dans le primaire de la bobine mais pour signaler au contrôleur 6 un court-circuit éventuel de l'enroulement primaire, ou un courant d'intensité excessive dans cet enroulement. La présente invention n'exige donc pas des changements sensibles dans  
35 l'architecture matérielle des dispositifs connus de commande en boucle ouverte du temps de conduction,

architecture qui conserve ainsi ses avantages en matière de coût.

On notera, dans le circuit de l'enroulement primaire 1 de la bobine, une résistance 9 qui symbolise la  
5 résistance électrique de ce circuit, y compris celle de l'enroulement primaire inductif 1.

On se réfère maintenant aux graphes de la figure 2 du dessin annexé pour décrire un premier mode de réalisation du procédé suivant l'invention. Sur cette figure on a  
10 représenté l'évolution temporelle de l'intensité du courant dans l'enroulement primaire 1, depuis la mise en conduction de cet enroulement par le transistor 5, et ceci pour trois bobines A, B, C d'un même lot de bobines dont l'inductance nominale du primaire est affectée d'une  
15 tolérance. Cela est généralement le cas dans l'industrie pour des composants fabriqués en grand nombre, particulièrement quand cette fabrication doit être réalisée à coût contenu, comme c'est le cas de l'industrie automobile.

On a ainsi représenté en A, C, B respectivement les  
20 graphes de la montée du courant I dans le primaire de la bobine A, de plus forte inductance du lot, dans le primaire de la bobine C, de plus faible inductance du lot, et dans le primaire d'une bobine B, d'inductance  
25 intermédiaire. Ces graphes illustrent une croissance linéaire du courant dans le temps. Ce type de croissance se rencontre couramment pour des bobines classiques, assez volumineuses du fait qu'elles sont réalisées avec du fil électrique d'assez gros diamètre. La résistance électrique  
30 d'enroulements réalisés avec de tels fils peut, en pratique, être négligée. Sauf aux températures élevées, elles ne perturbent pas la linéarité de la croissance du courant dans la bobine.

On a aussi représenté sur la figure 2, le courant "de  
35 référence"  $I_{ref}$  suffisant pour assurer la production d'une étincelle d'allumage correcte dans la bougie, au moment de



la coupure du courant dans l'enroulement primaire 1. Pour la bobine "de référence" de plus forte inductance du lot (graphe A) ce courant est atteint au bout d'un temps de conduction  $t_{c_{tab}}$  qui, suivant l'invention, est tabulé dans  
 5 une mémoire du contrôleur 6, en fonction de la tension  $V_{bat}$  et, éventuellement, de la température de la bobine et du régime du moteur.

Le contrôleur 6 comprend aussi des moyens de calcul dûment programmés pour exécuter les calculs indiqués dans  
 10 la suite de la présente description.

Pour les bobines B et C, ce courant de référence  $I_{ref}$  est atteint plus tôt. Pour la bobine B d'inductance intermédiaire, c'est donc à la fin d'un temps de conduction  $t_c$  que l'invention vise à couper le courant  
 15 dans la bobine, de manière à ne pas échauffer inutilement celle-ci, ce qui serait le cas si l'on prolongeait le temps de conduction jusqu'à la valeur tabulée  $t_{c_{tab}}$ .

Pour ce faire on évalue ou on mesure, suivant l'invention, l'intensité  $I_f$  qui passe dans le primaire de  
 20 la bobine B à un instant  $t_f$  prédéterminé. On choisit  $t_f$  de manière à être assurée que  $t_f$  est antérieur à l'instant  $t_c$  de la coupure du courant.

Pour fixer les idées, le choix de  $t_f$  est guidé par les valeurs courantes connues pour  $I_{ref}$  et  $t_c$ ,  $I_f$  étant de  
 25 l'ordre de 5 à 6 Ampères environ et  $t_c$  de l'ordre de 2 à 3,5 ms. On pourra alors choisir pour  $t_f$  un temps compris entre 1,5 et 2 ms, par exemple.

Sur la figure 2 il apparaît que :

$$t_c/t_{c_{tab}} = I_{ref}/I_B = I_{fth}/I_f$$

30 où  $I_B$  est l'intensité du courant atteint dans la bobine B au bout du temps de conduction tabulé  $t_{c_{tab}}$  et  $I_{fth}$ , l'intensité du courant atteint, à l'instant  $t_f$ , dans la bobine A à primaire de plus forte inductance, pour laquelle on a tabulé le temps de conduction dans une  
 35 mémoire du contrôleur 6, comme on l'a vu plus haut.

Ce contrôleur connaît donc le temps  $t_{c_{tab}}$  nécessaire pour atteindre l'intensité de courant  $I_{ref}$  prédéterminé dans la bobine de plus forte inductance, et donc aussi l'intensité "théorique"  $I_{fth}$  du courant atteint dans cette bobine au bout du temps  $t_f$ . Connaissant  $I_{fth}$  et  $I_f$  (par la mesure délivrée par le convertisseur 8), le contrôleur peut être programmé pour calculer le coefficient de correction  $K = I_{fth}/I_f$  à appliquer au temps de conduction tabulé  $t_{c_{tab}}$  pour en tirer le temps de conduction  $t_c$ , soit:

$$t_c = K \cdot t_{c_{tab}}$$

avec  $K \leq 1$ .

En coupant au bout du temps  $t_c$  la conduction dans le primaire 1 de la bobine (1, 2), on est ainsi assuré que l'intensité atteinte par le courant dans ce primaire est sensiblement égal à  $I_{ref}$ , soit l'intensité (de l'ordre de 5 à 6 Ampères (5,25 Ampères par exemple) qu'il n'est pas nécessaire de dépasser pour assurer la production d'une étincelle d'allumage dans la bougie 3, à la coupure du courant.

L'évaluation du courant  $I_f$  pose un problème car il n'est pas possible, avec le convertisseur 8 du dispositif de la figure 1, d'assurer la production d'une mesure de ce courant à un instant précis, déterminé à l'avance. En effet la production d'échantillons de mesure par le convertisseur est cadencée par une horloge interne au convertisseur, qui ne peut être synchronisée sur cet instant.

On va décrire, en liaison avec le graphe de la figure 3, la solution apportée par la présente invention à ce problème, dans le cas général d'une bobine dans laquelle la montée du courant primaire n'est pas forcément linéaire.

En supposant que la période de cadencement du convertisseur est de 1 ms, par exemple, on définit suivant l'invention une fenêtre temporelle  $f$ , d'une largeur de

quelques centaines de  $\mu$ s par exemple, cette fenêtre étant centrée sur l'instant  $t_f$  défini en liaison avec la figure 2.

Chaque échantillon de mesure délivré au contrôleur 6 peut être chronométré et daté par celui-ci, par rapport au début de la conduction. Le contrôleur peut alors déterminer si un échantillon est produit pendant la fenêtre temporelle  $f$ , ou hors de cette fenêtre.

Lors de cycles successifs d'allumage, le contrôleur sélectionne alors plusieurs échantillons de mesure prélevés pendant la fenêtre  $f$  du cycle, puis calcule une valeur moyenne de la mesure, à partir d'une trentaine d'échantillons par exemple. Du fait du prélèvement aléatoire des échantillons, cette valeur moyenne peut être assimilée à la valeur  $I_f$  du courant au centre de la fenêtre, soit à l'instant  $t_f$ .

On remarquera que le bruit affectant cette valeur  $I_f$  est éliminé par le moyennage exécuté par le contrôleur 6. Egalement, en produisant une valeur de mesure à un instant  $t_f$  prédéterminé, non synchronisé au cadencement du convertisseur 8, on accroît la "résolution apparente" de ce convertisseur.

En toute rigueur, les échantillons de mesure prélevés par le contrôleur 6 pour calculer l'intensité de courant  $I_f$  à l'instant  $t_f$ , doivent être prélevés pour une même valeur de la tension  $V_{bat}$  de la batterie 4, au moment des mesures. En pratique la tension de la batterie varie très souvent au fil de ses charges et décharges successives. Une correction des échantillons pris en compte est donc nécessaire pour tenir compte de cette variation.

Dans un premier temps, suivant l'invention, on ne valide que les échantillons de mesure prélevés alors que les évolutions de la tension batterie sont confinées dans un domaine de variation limité. La correction ensuite appliquée à ces échantillons validés peut, suivant l'invention, prendre l'une ou l'autre de deux formes :

- soit celle d'une correction des intensités de courant saisies, fonction linéaire de  $V_{bat}$ , par exemple,
- soit celle d'un décalage de la fenêtre temporelle  $f$ , suivant une fonction du même type.

5        Le calcul du temps de conduction  $t_c$  tel qu'il a été décrit ci-dessus en liaison avec la figure 2, suppose que les caractéristiques de montée en courant des bobines du lot considéré sont rectilignes. Cette hypothèse n'est pas  
10        correcte avec certaines bobines récentes du fait, notamment, de la nature des matériaux magnétiques employés pour réaliser leur noyau et de la finesse du fil utilisé pour réaliser des bobines moins encombrantes, qui accroît la résistance des enroulements de ces bobines et donc  
15        l'influence de cette résistance (accentuée par celle d'éventuelles variations de température) sur la caractéristique de montée en courant.

On a représenté à la figure 4 les caractéristiques typiques de montée en courant du primaire de telles bobines A', B', C' de forte, moyenne et faible inductance  
20        respectivement, d'un même lot de bobines, la bobine A' jouant le rôle de bobine de référence. On observe que ces caractéristiques présentent une partie rectiligne suivie par un coude qui relève le courant dans la bobine au-dessus de celui qui résulterait d'une croissance linéaire,  
25        en fin de période de conduction, et ceci d'autant plus que l'inductance du primaire de la bobine est faible par rapport à celle de la bobine A' de référence. Pour une telle bobine (voir les caractéristiques des bobines B' ou C') une correction du temps de conduction  $t_{c_{tab}}$  plus forte que dans le  
30        cas des bobines "linéaires" de la figure 2, est nécessaire pour éviter un échauffement excessif de la bobine. Cette correction doit donc tenir compte de la non-linéarité de la caractéristique de montée en courant de la bobine.

Suivant l'invention, pour une bobine à  
35        caractéristique non linéaire, le temps de conduction  $t_c$

recherché peut être lié au temps de conduction tabulé  $t_{C_{tab}}$  par la relation :

$$t_c = (A_1 \cdot I_f + B_1) \cdot t_{C_{tab}} \quad (1)$$

où  $A_1$  et  $B_1$  sont des fonctions linéaires de la tension  $V_{bat}$ , dans une plage de tension limitée, la relation étant d'autant plus fiable que cette plage est étroite (12-15 volts par exemple).

Si donc on a :

$$A_1 = a \cdot V_{bat} + b \quad \text{et}$$

$$B_1 = c \cdot V_{bat} + d$$

la relation (1) s'écrit, après regroupement des termes en  $V_{bat}$  :

$$t_c = ((a \cdot I_f + c) \cdot V_{bat} + (b \cdot I_f + d)) \cdot t_{C_{tab}}$$

soit :

$$t_c = K \cdot t_{C_{tab}}, \text{ avec :}$$

$$K = k \cdot V_{bat} + k'$$

$$k = a \cdot I_f + b$$

$$k' = b \cdot I_f + d$$

les coefficients  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  pouvant être établis par des opérations d'étalonnage.

C'est ainsi que par le calcul des coefficients  $k$ ,  $k'$  et par l'évaluation de la valeur de  $I_f$  à l'instant  $t_f$  (comme décrit ci-dessus en liaison avec la figure 3), le contrôleur 6 tire d'une correction de la valeur de  $t_{C_{tab}}$ , la valeur du temps de conduction  $t_c$  convenable, pour la bobine particulière du lot qui équipe le dispositif suivant l'invention. Le contrôleur commande en conséquence le temps de conduction du primaire de cette bobine.

Les coefficients  $k$  et  $k'$  étant fonction de la valeur de  $I_f$ , le contrôleur 6 doit procéder aux calculs nécessaires à la mise à jour de ces coefficients à chaque fois que la valeur de  $I_f$  varie par rapport à celle prise en compte dans le calcul précédent soit, en pratique, avec une périodicité de quelques secondes à quelques dizaines de secondes.

Il apparaît maintenant que l'invention permet bien d'atteindre le but fixé, à savoir régler avec précision le temps de conduction du primaire d'une bobine d'allumage à une valeur assurant la production d'une étincelle  
5 d'allumage correcte, sans échauffement excessif de la bobine, et ceci à l'aide d'un dispositif de commande du temps de conduction du type "boucle ouverte", donc moins coûteux. Ce résultat est obtenu par le processus "d'apprentissage" de la valeur du temps de conduction à  
10 utiliser décrit ci-dessus.

Ce processus permet d'assurer le bon fonctionnement de toutes les bobines d'allumage d'un lot de telles bobines équipant un lot de moteurs à combustion interne propulsant des véhicules différents, quelle que soit la tolérance qu'il  
15 faut accepter sur les inductances des bobines du lot.

Avantageusement, le contrôleur 6 est conçu pour mémoriser le coefficient de correction résultant de cet apprentissage. Ainsi, lors d'un redémarrage du moteur, le fonctionnement du dispositif de commande de la bobine  
20 d'allumage peut reprendre en partant du coefficient de correction mémorisé à l'instant de l'arrêt antérieur de ce moteur. L'adaptation de cette correction aux conditions actuelles du fonctionnement du dispositif suivant l'invention est alors seulement fonction de la variation  
25 de température de la bobine entre l'arrêt antérieur du moteur et son redémarrage actuel.

Bien entendu l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits et représentés qui n'ont été donnés qu'à titre d'exemple. C'est ainsi que le processus  
30 d'apprentissage décrit ci-dessus pourrait s'appuyer sur une valeur du temps de conduction tabulée pour la bobine à primaire de plus faible inductance d'un lot de bobines, plutôt que sur celle concernant la bobine à primaire de plus forte inductance de ce lot. Le coefficient de  
35 correction K à appliquer à la valeur tabulée serait alors toujours supérieur ou égal à 1.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de commande d'une bobine d'allumage (1, 2) d'un mélange air/carburant dans un cylindre d'un moteur à combustion interne, suivant lequel on connecte le  
5 primaire (1) de ladite bobine (1, 2) à une source (4) d'une tension électrique ( $V_{bat}$ ) pendant un temps de conduction ( $t_c$ ) précalculé, caractérisé en ce que, pour calculer ledit temps de conduction,

a) on évalue l'intensité ( $I_f$ ) du courant circulant  
10 dans ledit primaire (1), à un instant ( $t_f$ ) prédéterminé choisi pour que ladite intensité ( $I_f$ ) soit alors inférieure à une intensité de référence ( $I_{ref}$ ) assurant un allumage correct dudit mélange, et

b) on tire ledit temps de conduction ( $t_c$ ) de la  
15 relation :

$$t_c = K \cdot t_{c_{tab}} \quad \text{où :}$$

- $t_{c_{tab}}$  est un temps de conduction tabulé en fonction d'au moins ladite tension ( $V_{bat}$ ), et
- K un coefficient de correction fonction de ladite  
20 intensité évaluée ( $I_f$ ).

2. Procédé conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que le temps ( $t_{c_{tab}}$ ) est tabulé pour une bobine de référence dont le primaire présente une inductance prédéterminée.

25 3. Procédé conforme à la revendication 2, caractérisé en ce que le primaire (1) de la bobine à commander présente une inductance égale ou inférieure à celle du primaire de ladite bobine de référence.

4. Procédé conforme à la revendication 3, adapté à  
30 une bobine (1, 2) dans le primaire (1) de laquelle le courant croît linéairement au moins jusqu'à ladite valeur de référence ( $I_{ref}$ ), caractérisé en ce qu'on tire la valeur dudit coefficient (K) de la relation  $K = I_{fth}/I_f$ , où  $I_{fth}$  est l'intensité de courant atteinte audit instant ( $t_f$ )  
35 prédéterminé dans ladite bobine de référence.

5. Procédé conforme à la revendication 3, adapté à une bobine (1, 2) dans le primaire (1) de laquelle le courant croît non linéairement, caractérisé en ce qu'on tire ledit coefficient de correction (K) de la relation :

5 
$$K = k.V_{bat} + k'$$

où k et k' sont des coefficients fonctions de ladite intensité de courant ( $I_f$ ) évaluée audit instant ( $t_f$ ) prédéterminé.

6. Procédé conforme à la revendication 5, caractérisé en ce que les coefficients (k) et (k') sont de la forme :

$$k = a.I_f + c$$

$$k' = b.I_f + d$$

où a, b, c, d sont des coefficients dont les valeurs sont établies par étalonnage.

7. Procédé conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que, pour évaluer ladite intensité de courant ( $I_f$ ) dans le primaire (1) de la bobine (1, 2) audit instant ( $t_f$ ) prédéterminé dudit temps de conduction dudit primaire (1), on définit une fenêtre temporelle (f) de largeur prédéterminée centrée sur ledit instant ( $t_f$ ), on échantillonne une mesure de l'intensité dudit courant dans ledit primaire, on relève les valeurs desdits échantillons chronométrés dans ladite fenêtre lors d'une pluralité d'allumages successifs et on identifie la valeur moyenne desdits échantillons relevés à ladite intensité de courant ( $I_f$ ).

8. Procédé conforme à la revendication 7, caractérisé en ce qu'on corrige l'échantillonnage de ladite mesure en fonction d'éventuelles variations de la tension ( $V_{bat}$ ) de la source de tension (4) intervenue pendant ledit échantillonnage.

9. Procédé conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que, à l'arrêt du moteur, on mémorise ledit coefficient de correction (K) et



en ce qu'on applique le coefficient mémorisé, au redémarrage suivant du moteur.

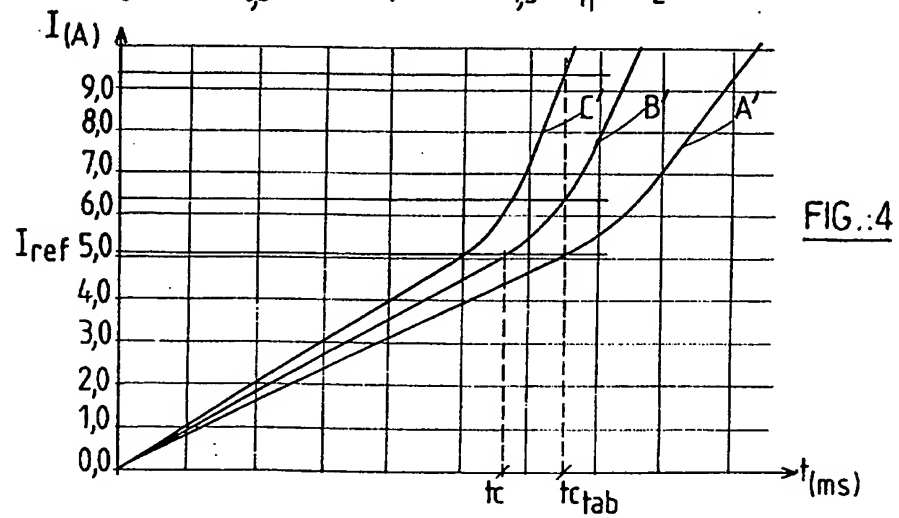
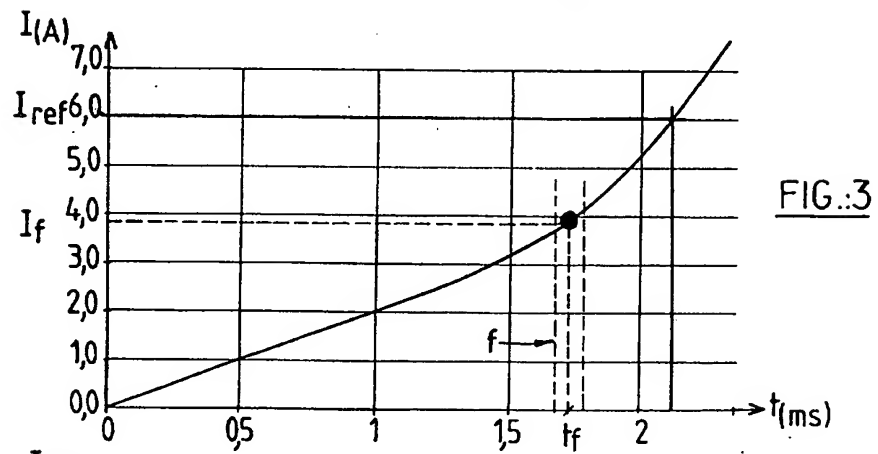
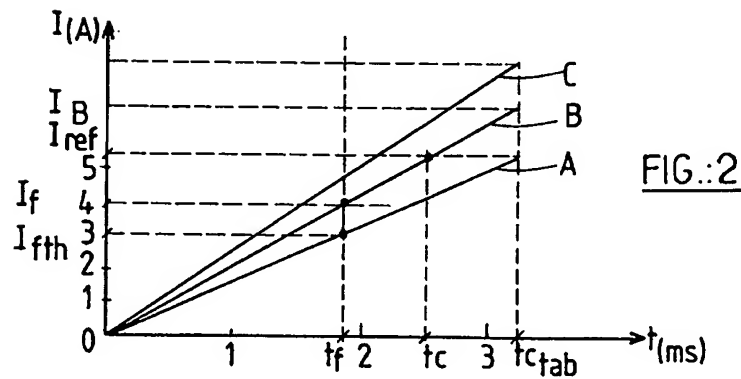
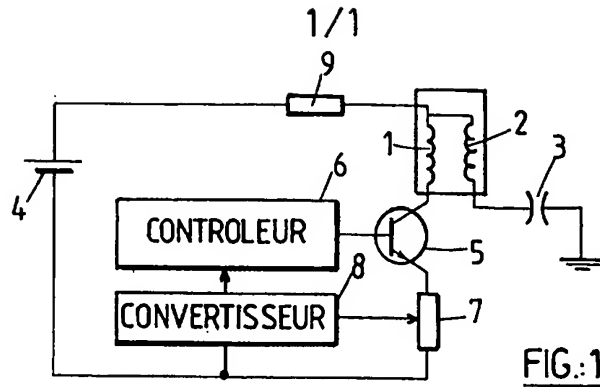
10. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il comprend :

a) des moyens (7, 8) d'évaluation de l'intensité ( $I_f$ ) de courant passant dans le primaire (1) de ladite bobine (1, 2) d'allumage audit instant ( $t_f$ ) prédéterminé,

b) des moyens de commande (5, 6) du passage d'un courant dans ledit primaire (1), lesdits moyens comprenant un mémoire contenant ledit temps de conduction tabulé ( $t_{c_{tab}}$ ) en fonction d'au moins ladite tension ( $V_{bat}$ ) et des moyens de calcul dudit coefficient de correction (K) et dudit temps de conduction ( $t_c$ ).

11. Dispositif conforme à la revendication 10, caractérisé en ce que lesdits moyens d'évaluation de ladite intensité de courant ( $I_f$ ) comprennent des moyens (8) pour échantillonner le courant passant dans la bobine, et des moyens (6) pour sélectionner ceux chronométrés dans une fenêtre temporelle (f) centrée sur l'instant ( $t_f$ ) lors de plusieurs allumages successifs, pour calculer la moyenne desdits échantillons et pour identifier ladite moyenne à ladite intensité de courant ( $I_f$ ) à évaluer.

12. Dispositif conforme à la revendication 11, caractérisé en ce que lesdits moyens d'échantillonnage comprennent un convertisseur analogique-numérique (8) d'une tension prélevée sur une résistance (7) traversée par ledit courant passant dans ledit primaire (1) de ladite bobine (1, 2).





2820465

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**
N° d'enregistrement  
national
 établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

 FA 599230  
FR 0101500

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 0 590 181 A (SIEMENS AG) 6 avril 1994 (1994-04-06)	1-4, 9, 10	F02P3/045 F02P17/00
A	* colonne 1, ligne 1 - ligne 25 * * colonne 2, ligne 12 - colonne 4, ligne 35 *	5, 6, 12	
X	EP 0 559 540 A (MARELLI AUTRONICA) 8 septembre 1993 (1993-09-08)	1, 10	
A	* colonne 1, ligne 9 - ligne 29 * * colonne 3, ligne 10 - ligne 27 * * figures 1, 2 *	4	
A	EP 0 654 604 A (MAGNETI MARELLI FRANCE) 24 mai 1995 (1995-05-24)	1, 7, 10, 12	
	* colonne 3, ligne 8 - ligne 45 * * colonne 4, ligne 49 - colonne 5, ligne 19 * * colonne 5, ligne 55 - colonne 8, ligne 27 * * colonne 9, ligne 16 - ligne 40 * * colonne 11, ligne 9 - ligne 37 * * figures 1, 2, 4-7 *		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
A	US 4 303 977 A (KOBASHI MAMORU ET AL) 1 décembre 1981 (1981-12-01)	1, 4, 5, 10, 12	F02P
	* figures 4-6 * * colonne 1, ligne 35 - ligne 53 * * colonne 3, ligne 40 - colonne 4, ligne 19 * * colonne 5, ligne 57 - colonne 6, ligne 54 *		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
11 octobre 2001		Lapeyronnie, P	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

2820465

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0101500 FA 599230**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 1-10-2001  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
EP 0590181	A	06-04-1994	EP	0590181 A1	06-04-1994
EP 0559540	A	08-09-1993	FR	2688272 A1	10-09-1993
			EP	0559540 A1	08-09-1993
EP 0654604	A	24-05-1995	FR	2712934 A1	02-06-1995
			DE	69412039 D1	03-09-1998
			DE	69412039 T2	01-04-1999
			EP	0654604 A1	24-05-1995
			ES	2122192 T3	16-12-1998
US 4303977	A	01-12-1981	JP	55054669 A	22-04-1980

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82